

Из рисунка видно, что все полученные ОЗС обладают высокой эффективностью, и при расходе 100 г/м² потеря массы составляет менее 10 %.

Таким образом, изучена реакция аминотереза ПЭТФ алифатическими аминами. На основе продуктов их взаимодействия получены фосфорсодержащие ОЗС, обладающие высокой огнезащитной эффективностью для древесины. В дальнейшем планируется проведение испытаний полученных огнезащитных составов согласно СП 2.13.130.2009 «Система противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты».

Библиографический список

1. Черкасов, Р.А. Реакция Кабачника-Филдса: синтетический потенциал и проблема механизма / Р.А. Черкасов, В.И. Галкин // Успехи химии. – 1998. – № 67 (10). – С. 940–968.
2. Асеева, Р.М. Горение древесины и ее пожароопасные свойства: монография / Р.М. Асеева, Б.Б. Серков, А.Б. Сивенков. – М., 2010.
3. Рафиков, С.Р. Методы определения молекулярных весов и полидисперсности высокомолекулярных соединений / С.Р. Рафиков, С.А. Павлова, И.И. Твердохлебова. – М.: АН СССР, 1963. – 337 с.
4. Огнезащитные составы для древесины на основе продуктов аминотереза ПЭТФ диаминами и полиаминами / В.М. Балакин, М.А. Красильникова, А.В. Стародубцев, Д.Ш. Гарифуллин, А.П. Киселева. – М.: Пожаровзрывобезопасность, 2012. – Т. 21. – № 2. – С. 27–30.
5. Балакин, В.М. Огнезащитные составы для древесины на основе продуктов аминотереза полиэтилентерефталата моноэтаноломином / В.М. Балакин, А.В. Стародубцев, М.А. Красильникова, А.П. Киселева. – М.: Пожаровзрывобезопасность, 2011. – Т. 20. – № 9. – С. 26–30 с.
6. Купцов, А.Х. Фурье-КР и фурье ИК-спектры полимеров / А.Х. Купцов, Г.Н. Жижин. – М.: Физматлит, 2001. – 581 с.
7. Балакин, В.М. Исследование аминотерезфосфонатов в качестве антипиренов для древесных плит / В.М. Балакин, В.С. Таланкин, Ю.И. Литвиница [и др.] // Технология древесных плит и пластиков: межвузовск. сборник. – Свердловск: УПИ, 1983. – С. 76–79.
8. ГОСТ 17088-71. Пластмассы, метод определения горючести.
9. ГОСТ 16363-98. Средства огнезащитные для древесины. Метод определения огнезащитных свойств.

УДК 66.074.912

К.К. Джаманбалин (K.K. Dzhamanbalin)
(Костанайский социально-технический университет
им. академика З. Алдамжар, г. Костанай, Казахстан)
E-mail для связи с автором: pkkstu@mail.ru

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК «ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТ»

PRACTICAL APPLICATIONS OF CARBON NANOTUBES “CHRYBOTILE ASBESTOS”

В данной работе рассматривается возможность использования углеродных нанотрубок из хризотил-асбеста в качестве фильтров для очистки жидкостных и газовых сред.

In this work are considered possibility of use of carbon nanotubes what hrizotil-asbestos as filters for cleaning of liquid and gas environments is.

В последние годы появились новые чрезвычайно интересные и перспективные для нанoeлектроники углеродные нанoобразования, такие как фуллерены и углеродные нанотрубки. Известно, что нанотрубчатые материалы обладают экстремальной сорбционной способностью, что привлекает внимание разработчиков прежде всего в области создания фильтров разного назначения.

С наноматериалами и нанотехнологиями ученые всего мира связывают наше будущее. Помимо задач по изготовлению и применению нанотрубок, по-прежнему актуальными являются экспериментальные работы по их характеристике.

Значительный прогресс в получении и исследовании нанообъектов, возникновении новых наноматериалов привели к выделению таких понятий, как наноклатер, наноструктура.

Клатеры углерода относятся к категории кластеров с сильной атомной связью. Атомы углерода формируют кластеры легче, чем какой-либо элемент периодической системы, что подтверждается, например, повсеместным образованием сажи в процессах горения. Принципиально новые углеродные соединения – фуллерены (C60) – группа специфических молекул, состоящих только из атомов углерода, которые образуют каркас из 12 пятиугольников и нескольких шестиугольников с атомами углерода в вершинах. Они были открыты в 1985 году. В 1991 году были открыты углеродные нанотрубки – макромолекулы, представляющие собой полые цилиндрические структуры длиной до сотен микрометров и диаметром около нанометра. Были получены нанотрубки разной геометрии – однослойные (одностенные) и многослойные (многостенные). Углеродные трубки отличаются различной атомной структурой, причем трубки с разной структурой имеют разные свойства.

Самое интересное свойство углеродных нанотрубок заключается в том, что в зависимости от атомной структуры они могут обладать свойствами металлов (проводников) и полупроводников. В металлическом состоянии проводимость нанотрубок очень высока. Они способны пропускать миллиард Ампер на квадратный сантиметр.

Термин «асбест» объединяет различные по своему составу и свойствам минералы: хризотил, крокидолит, амозит, антофиллит, иногда тремолит, актинолит, режикит (близок магнезиорибекиту и магнезиоарфведсониту), родусит (разновидность магнезиорибекита) и др., обладающие способностью разделяться на тонкие волокна. Последние отличаются весьма высокой прочностью, эластичностью и прядильными свойствами, термостойкостью, низкой электропроводностью, кислото- и щелочестойкостью. По своей атомной структуре хризотил принадлежит к минеральной группе серпентина, а все остальные – к группе амфиболов.

Хризотил (белый асбест) – волокнистая разновидность водного силиката магния – серпентина, состав которого отвечает формуле $Mg_6[Si_2O_5](OH)_8$ или $3MgO \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$. В природном хризотил-асбесте содержатся примеси Fe_2O_3 , FeO , Al_2O_3 , Cr_2O_3 , NiO , MnO , CaO , Na_2O и H_2O . Он слагает жилки в темно-зеленых серпентинитах, обнаруживая обычно поперечно-волокнистую структуру. Плотный кусок хризотил-асбест обладает зеленой или желтовато-зеленой окраской и перламутровым блеском, но после расщепления (фибризации) на отдельные волокна превращается в белую пухоподобную массу. Хризотил-асбест имеет весьма высокую температуру плавления (1521 °C), приблизительно при 700 °C теряет кристаллизационную воду и становится хрупким. Это самый термостойкий из всех асбестов.

Наиболее крупные из разрабатываемых мировых месторождений хризотил-асбеста:

1) в России:

- Баженовское (Средний Урал);
- Ак-Довуракское (Тувинская область);
- Кiemбаевское (Оренбургская область);

2) за рубежом:

- Джетыгаринское (Костанайская область, Казахстан);
- Канадское (Канада);
- в Зимбабве (Южная Африка).

Россия – крупнейший производитель асбеста в мире.

Горную породу, содержащую асбест, добывают открытым способом и подвергают обогащению на асбестовых фабриках для выделения хризотил-асбеста. Товарный хризотил-асбест состоит из смеси волокон различной длины и их агрегатов (рис. 1).



Рис. 1. Фотография породы и волокна, отделенного с нее

Агрегаты асбеста с недеформированными волокнами размером в поперечнике более 2 мм называют кусковым асбестом, а менее 2 мм – иголками. Распушенным называют асбест, в котором волокна тонки, деформированы и перепутаны. Частицы сопутствующей породы и асбестовое волокно, прошедшее через сито с размерами стороны ячейки в свету 0,25 мм, называют пылью. Асбест хризотилковый в зависимости от длины волокон подразделяется на восемь сортов.

В данной работе приведены результаты исследования возможности использования хризотилового волокна как наноматериала в виде нанотрубок, добываемого АО «Костанайские минералы» в г. Житигара (Костанайская область, Казахстан). Сырьевой базой предприятия является джетыгаринское месторождение руд хризотил-асбеста, разведанные запасы.

Асбестовые нанотрубки являются природным материалом, продуктом образования горных пород и обладают уникальными механическими свойствами (огромная энергия на разрыв вдоль волокна 400 кг/мм^2), что нашло применение в строительстве, обладают химической стойкостью, малой теплопроводностью и способностью адсорбировать различные вещества.

Асбестовые нанотрубки в отличие от углеродных жестче и не изгибаются при попытках препарировать их, лежат в природном материале с четким преимущественным направлением, образуются в результате образования двух решеток MgO и SiO_2 .

Вследствии различия упругих констант слойка скручивается в трубку определенного диаметра и никаких дефектов в полученной трубке не образуется, имеются типы: конус в конусе, цилиндр в цилиндре, трубка с полостью и заполненная аморфным веществом (смесь MgO и SiO_2).

На Джетагаринском месторождении добываются следующие виды асбеста:

1. Крупносетчатый тип асбестоносности в белесозеленом апоргарцбургитовом лизардит-хризотиловом серпентините (рис. 2);
2. Мелкосетчатый тип асбестоносности в темно-зеленом апоргарцбургитовом серпентините с хромшпинелидами и магнетитом (рис. 3).
3. Серия тонких субпараллельных прерывистых жилок асбеста в хризотил-лизардитовом серпентините (рис. 4).



Рис. 2. Крупносетчатый тип асбестоносности в белесозеленом апоргарцбургитовом лизардит-хризотиловом серпентините



Рис. 3. Мелкосетчатый тип асбестоносности в темно-зеленом апоргарцбургитовом серпентините с хромшпинелидами и магнетитом



Рис. 4. Серия тонких субпараллельных прерывистых жилок асбеста в хризотил-лизардитовом серпентините

Глубина отработки карьера составляет 265 м. Предприятие имеет в своем составе современные ремонтные цеха, ж/д депо, ремонтно-механический завод и ремонтно-строительный цех, энергетическое хозяйство, полностью удовлетворяющее потребности комбината в энергоносителях.

Джетыгаринское месторождение разрабатывается открытым способом уже 40 лет. В настоящее время геометрические параметры карьера следующие: длина – 4 км, ширина – 1,3 км, глубина – 265 м.

Вскрытие карьерного поля выполнено двумя траншеями: северной полутраншеей внутреннего заложения с выходом на станцию «Северная», расположенную на северо-восточном борту карьера, и южной траншеей с входом на станцию «Предотвальная».

Система разработки транспортная с внешним отвалообразованием. Высота рабочих уступов 15 м, ширина рабочих площадок в зоне железнодорожного транспорта – 45 м, в зоне работы автомобильного транспорта – 35 м, ширина транспортных берм – 25 м.

Технология ведения горных работ циклическая, с применением буровзрывных работ. Бурение скважин осуществляется буровыми станками СБШ-250 МН с диаметром скважин 244,5 мм; экскавация производится экскаваторами ЭКГ-8И, ЭКГ-10, ЭКГ-63у. Для транспортировки горной массы применяется комбинированный автономный ЖДТ. Горные работы на горизонтах +185 и +170 м производятся с нагрузкой на ЖДТ на горизонтах +155, +140 и +125 м. Применяется комбинированный автомобильный ЖДТ, а для ниже указанных горизонтов – с погрузкой в автотранспорт.

Проведено исследование хризотилевых нанотрубок на растровом электронном микроскопе CamScan S4. Исследование проводилось при ускоряющем напряжении 30 кВ. Результат исследования показал наличие тонких наноразмерных стержней (нанотрубок). В ходе исследования был проведен структурный микроанализ породы (при ускоряющем напряжении 30 кВ) на микроанализаторе фирмы Link ANALYTICAL AN 10/55S/.

Исследования структуры хризотилевых нанотрубок также проводились с помощью сканирующего электронного микроскопа (без выделения из исходного материала (породы) и хризотилового волокна после выделения из начального материала (породы)).

Асбест напоминает маломощные жилы и прожилки, причем ориентировка его волокон может быть различной: если волокна располагаются перпендикулярно стенкам жилок (наиболее распространенный случай), то это поперечно-волокнистый асбест, если вдоль стенок, то это продольно-волокнистый асбест или так называемые волокна

скольжения. Для некоторых видов асбеста характерно разноориентированное, иногда радиальное расположение волокон. Индивидуальные волокна под электронным микроскопом выглядят как тончайшие трубочки с наружными и внутренними диаметрами в сотые–тысячные доли микронов (мкм). Амфибол-асбесты обладают более грубым волокном: диаметр их волокон измеряется десятymi–сотыми долями мкм. Длина волокон – от десятых долей до 160 мм и более, наиболее часто она составляет 2–6 мм.

Впервые в качестве фильтров асбестовые трубки применила компания P. Lorillard в 1952 году для своей марки сигарет Kent' с фильтром. Сорбционные свойства были высокие у фильтров с асбестом, но без использования предфильтра курильщик вдыхал и асбест. Производство таких сигарет было остановлено в 1956 году.

До сих пор во многих производствах для фильтрации вина тоже используют асбест. В медицине применяемый фильтр Зейтца задерживает бактерии и примеси и используется в качестве холодной стерилизации для различных жидкостей. При этом волокно не является питательной средой для микроорганизмов.

Все методы, пока осуществленные в виде поисковых исследований, были направлены на изучение новых синтетических материалов, однако с момента получения изображения первой углеродной нанотрубки и до разработки промышленно выгодных методов их получения прошел немалый период, выявивший множество проблем: получение нанотрубок с заданными размерами неустойчиво, выход годного невелик, что повышает цену материала. Воздействие на организм человека при длительном контакте и в различных концентрациях не изучено.

УДК 674.815:543.272.7

Б.К. Иванов (B.K. Ivanov)
(ЗАО «ВНИИДРЕВ», г. Балабаново, РФ)
E-mail для связи с автором: brs-ivn@list.ru

МЕТОДИКА ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ФЕНОЛА ИЗ ПЛИТНЫХ И ЛИСТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

THE METHOD FOR RAPID DETERMINATION OF PHENOL RELEASE FROM PANELS

Разработанная методика может быть использована для оперативного определения выделения фенола из образцов фанеры, древесноплитных и других листовых материалов в производственных условиях.

The desiccators' method was developed for rapid determination of phenol release from panels. The various materials (plywood, laminate) was tested by this method. The method is recommended for using in industry.

В мировой практике сертификации древесных плит и фанеры (CARB, E1) широко используется метод газового анализа, перфораторный метод и другие методы оперативного производственного контроля и подтверждения постоянного выпуска и отгрузки продукции надлежащего (декларированного) качества. К настоящему моменту такая система обеспечения химической безопасности существует в отношении только одного вещества – формальдегида. И это несмотря на то, что в Российской Федерации и за рубежом выпускается ряд марок древесноплитных материалов и фанеры с использованием